

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of:

Kentaro FUJIBAYASHI, et al.

Application No.: TBA

Group Art Unit: TBA

Filed: December 16, 2003

Examiner: TBA

For: SYNCHRONOUS CONTROLLER

**SUBMISSION OF CERTIFIED COPY OF PRIOR FOREIGN  
APPLICATION IN ACCORDANCE  
WITH THE REQUIREMENTS OF 37 C.F.R. § 1.55**

Commissioner for Patents  
PO Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

In accordance with the provisions of 37 C.F.R. § 1.55, the applicants submit herewith a certified copy of the following foreign application:

Japanese Patent Application No. 2002-367603

Filed: December 19, 2003

It is respectfully requested that the applicants be given the benefit of the foreign filing date as evidenced by the certified papers attached hereto, in accordance with the requirements of 35 U.S.C. § 119.

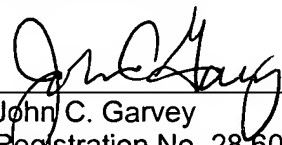
Respectfully submitted,

STAAS & HALSEY LLP

Date: \_\_\_\_\_

12-16-03

By: \_\_\_\_\_

  
John C. Garvey  
Registration No. 28,607

1201 New York Ave, N.W., Suite 700  
Washington, D.C. 20005  
Telephone: (202) 434-1500  
Facsimile: (202) 434-1501

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日  
Date of Application: 2002年12月19日

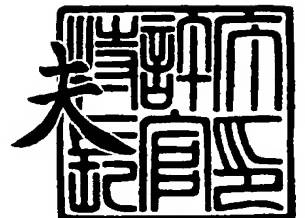
出願番号  
Application Number: 特願2002-367603  
[ST. 10/C]: [JP 2002-367603]

出願人  
Applicant(s): ファナック株式会社

2003年11月25日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井 康夫



出証番号 出証特2003-3097292

【書類名】 特許願

【整理番号】 21579P

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 B23Q 15/00  
G05B 19/18

【発明者】

【住所又は居所】 山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場 3 5 8 0 番地 ファ  
ナック株式会社 内

【氏名】 藤林 謙太郎

【発明者】

【住所又は居所】 山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場 3 5 8 0 番地 ファ  
ナック株式会社 内

【氏名】 菱川 哲夫

【特許出願人】

【識別番号】 390008235

【氏名又は名称】 ファナック株式会社

【代理人】

【識別番号】 100082304

【弁理士】

【氏名又は名称】 竹本 松司

【電話番号】 03-3502-2578

【選任した代理人】

【識別番号】 100088351

【弁理士】

【氏名又は名称】 杉山 秀雄

【選任した代理人】

【識別番号】 100093425

【弁理士】

【氏名又は名称】 湯田 浩一

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100102495

【弁理士】

【氏名又は名称】 魚住 高博

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 015473

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9306857

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 同期制御装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数の軸から構成されるマスタ軸の動作にスレーブ軸を追従同期させて駆動させる同期制御装置において、  
前記マスタ軸を構成する複数の軸の所定周期毎の移動指令量を合成してマスタ軸の移動指令量を算出するマスタ軸移動量算出手段と、  
該マスタ軸移動量算出手段で算出されたマスタ軸の所定周期毎の移動指令量よりスレーブ軸の所定周期毎の移動量を算出しスレーブ軸に出力する同期処理部と、  
を有することを特徴とする同期制御装置。

【請求項 2】 複数の軸から構成されるマスタ軸の動作にスレーブ軸を追従同期させて駆動させる同期制御装置において、  
前記マスタ軸を構成する各軸の移動量を検出する検出器から検出された所定周期毎の移動量を合成してマスタ軸の移動指令量を算出するマスタ軸移動量算出手段と、  
該マスタ軸移動量算出手段で算出されたマスタ軸の所定周期毎の移動指令量よりスレーブ軸の所定周期毎の移動量を算出しスレーブ軸に出力する同期処理部と、  
を有することを特徴とする同期制御装置。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、マスタ軸（マスタとなる手段）にスレーブ軸（スレーブさせる手段）を同期して追従させる同期制御装置に関する。特に、マスタ軸の動作が複数の軸の動作によって構成されるとき同期制御装置に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

基準となる移動する手段に対して、該手段に同期追従して移動させる方法として、基準となる手段をマスタ軸、該マスタ軸に同期追従する手段をスレーブ軸として制御する方法が知られている。カムと該カムの回転に対して追従して移動す

るカムフォロアの動作と同等な動作を電氣的に行うことから、電子カムともいわれている。

#### 【0003】

このマスタ軸とスレーブ軸を同期制御する場合において、マスタ軸が工具などを移動させる手段の場合、該マスタ軸の動きは複数の移動軸の動きの合成によって得られるものである。例えば、直交する X、Y 軸方向にそれぞれ駆動する X 軸、Y 軸によって駆動されて工具等が移動する場合、該工具の移動は、X 軸、Y 軸の補間によって実現されている。

#### 【0004】

このような複数の軸の補間によってその移動動作がなされる工具等の駆動機構をマスタ軸とした場合、従来は、このマスタ軸の上位に仮想軸を設け、この仮想軸にマスタ軸及びスレーブ軸を同期して動作する制御形態を採用している。

#### 【0005】

##### 【発明が解決しようとする課題】

仮想軸を設けて、マスタ軸及びスレーブ軸を同期制御させるとすると、同期関係は、本来、マスタスレーブの 1 組でよいにも拘わらず、仮想軸－マスタ軸、仮想軸－スレーブ軸の 2 組が必要となり、構成が複雑となる欠点がある。又、仮想軸の制御も必要となり、プログラムとシーケンスが煩雑となってしまう。

又、複数の軸移動によって合成されるマスタ軸が外部のコントローラで制御されているような場合、仮想軸を設けてこのマスタ軸とスレーブ軸を同期制御することを、実現する方法はなかった。

そこで、本発明の目的は、マスタ軸の動作が複数の軸の移動によって実現されているような場合においても、簡単にスレーブ軸を同期制御させることができる同期制御装置を提供することにある。

#### 【0006】

##### 【課題を解決するための手段】

複数の軸から構成されるマスタ軸の動作にスレーブ軸を追従同期させて駆動させる同期制御装置において、請求項 1 に係わる発明は、マスタ軸もスレーブ軸も制御する同期制御装置であって、該同期制御装置に、マスタ軸を構成する複数の

軸の所定周期毎の移動指令量を合成してマスタ軸の移動指令量を算出するマスタ軸移動量算出手段と、該マスタ軸移動量算出手段で算出されたマスタ軸の所定周期毎の移動指令量よりスレーブ軸の所定周期毎の移動量を算出しスレーブ軸に出力する同期処理部とを設けることによって、複数の軸で駆動される手段をマスタ軸として該マスタ軸にスレーブ軸を同期制御できるようにした。

#### 【0007】

請求項2に係わる発明は、他の制御装置で制御される複数の軸で移動する手段をマスタ軸とした同期制御装置であって、マスタ軸を構成する各軸の移動量を検出する検出器から検出された所定周期毎の移動量を合成してマスタ軸の移動指令量を算出するマスタ軸移動量算出手段と、該マスタ軸移動量算出手段で算出されたマスタ軸の所定周期毎の移動指令量よりスレーブ軸の所定周期毎の移動量を算出しスレーブ軸に出力する同期処理部とを備えることによって、外部機械において複数の軸で移動させられる手段をマスタ軸としたときも該マスタ軸に対してスレーブ軸を同期制御できるようにしたものである。

#### 【0008】

##### 【発明の実施の形態】

図1は、本発明の原理作用説明図である。

この図1では、マスタ軸として、当該制御装置が制御する直交する2つの軸（X軸、Y軸）の移動によって移動する手段をマスタ軸Maとしたときと、又は、当該制御装置とは異なる外部制御装置で制御される複数の軸（直交するX、Y軸の2つの軸）によって駆動される機構をマスタ軸Mbとしたときの例を記載している。

#### 【0009】

マスタ軸が内部軸Maの場合には、プログラム等によるマスタ軸を構成するX、Y軸の移動指令（A-1）より従来と同様に、補間・分配処理（A-2）を行い所定補間・分配周期毎、の移動指令X、Yを求める。さらに、加減速処理を行って（A-3x、A-3y）、加減速処理後の移動指令X、Yをマスタ軸を構成するX軸サーボ制御手段（A-4x）、Y軸サーボ制御手段（A-4y）にそれぞれ出力する。なお、この点は従来と同一であり、加減速処理については、補間後に加減速処理を

行う例を示したが、補間前に加減速処理し、その後補間・分配処理を行ってもよいものである。

#### 【0010】

一方、加減速処理後の移動指令に基づいてマスタ軸の移動量Mを算出する演算を行う（C-1）。すなわち、次の1式の演算を行って、マスタ軸の所定補間・分配周期毎の移動量Mを求める。

$$M = (X^2 + Y^2)^{1/2} \quad \dots (1)$$

このマスタ軸の移動量Mに基づいて、スレーブ軸の移動量を算出して出力する同期処理を行う（C-2）。この場合マスタ軸の移動量Mに所定比例係数を乗じてスレーブ軸の所定補間・分配周期毎の移動量Sを求めたり、マスタ軸の移動量Mを変数とした関数によって、スレーブ軸の移動量Sを求める。そして、求めたスレーブ軸の移動量をスレーブ軸のサーボ制御手段（C-3）に出力する。以下、所定補間・分配周期毎に上述した処理を繰り返し実行して、マスタ軸を構成するX，Y軸及びスレーブ軸のサーボ制御手段に移動量を出力し、各サーボ制御手段は、それぞれの軸を駆動するサーボモータを駆動する。これによって、工具等のX，Y軸で駆動されるマスタ軸に同期してスレーブ軸を駆動することができる。

#### 【0011】

一方、マスタ軸が外部の制御装置で駆動制御されている複数軸で駆動される手段の場合、この複数の軸の所定周期毎の移動量を取り込み、合成演算して、マスタ軸の移動量Mを求めるようにする。図1に示した例では、外部の直交するX，Y軸で駆動される機構をマスタ軸としたときの例を「（B）マスタが外部軸Mbの場合」として記載している。

#### 【0012】

マスタ軸を構成するX，Y軸に取り付けられたパルスコード等の位置速度検出器（B-1x，B-1y）で検出される所定周期毎の移動量X，Yに基づいて上述した1式により、マスタ軸移動量Mを算出する（C-1）。この求められたマスタ軸移動量Mにより、前述したようにスレーブ軸の移動量を算出し（C-2）、スレーブ軸のサーボ制御手段（C-3）に出力する。

#### 【0013】



以下、所定周期毎、外部軸の X、Y 軸の移動量を求め、マスタ軸の所定周期間における移動量 M を算出し、この移動量 M によりスレーブ軸の所定周期間における移動量を求めスレーブ軸のサーボ制御手段に出力する。スレーブ軸のサーボ制御手段はスレーブ軸を駆動するサーボモータを駆動し、外部のマスタ軸に同期してスレーブ軸を制御することになる。

#### 【0014】

図 2 は、本発明一実施形態により制御する作業の一例である。この例は、電気カーペット 1 に電熱線 2 を往復させながら張り付ける作業の例である。ノズル 3 を、カーペット 1 の電熱線張り付け面における直交する X、Y 軸方向に駆動するとともに、電熱線 2 を X Y 平面（カーペットの電熱線張り付け平面）に対して直交する Z 軸方向に電熱線を送り出して電熱線 2 をカーペット 1 面に張り付ける作業である。

#### 【0015】

この例では、ノズル 3 が X 軸、Y 軸方向の移動の合成ベクトル方向に移動されるにつれて、電熱線 2 を送り出す必要があり、X 軸、Y 軸の移動速度を合成した合成ベクトルと電熱線 2 の送り出し速度は同一でなくてはならない。ノズル 3 をマスタ軸、すなわち、X 軸、Y 軸の移動の合成によって移動するノズル 3 をマスタ軸とし、ノズル 3 から電熱線 2 を送り出す手段をスレーブ軸としている。

#### 【0016】

図 3 は、図 2 に示す作業を実施する同期制御装置を構成する数値制御装置の一実施形態のブロック図である。CPU 11 は制御装置 10 を全体的に制御するプロセッサである。CPU 11 は、ROM 12 に格納されたシステムプログラムをバス 19 を介して読み出し、該システムプログラムに従って制御装置全体を制御する。RAM 13 には一時的な計算データや表示データ及び CRT/MDI ユニット 34 を介してオペレータが入力した各種データが格納される。CMOS メモリ 14 は図示しないバッテリーでバックアップされ、数値制御装置 10 の電源がオフされても記憶状態が保持される不揮発性メモリとして構成される。CMOS メモリ 14 中には、インターフェイス 15 を介して読み込まれた加工プログラムや CRT/MDI ユニット 34 を介して入力された加工プログラム等が記憶される。

**【0017】**

インターフェイス 15 は、制御装置 10 とアダプタ等の外部機器 35 との接続を可能とするものである。外部機器 35 側からは加工プログラム等が読み込まれる。また、制御装置 10 内で編集した加工プログラムは、外部機器 35 を介して外部記憶手段に記憶させることができる。PC（プログラマブル・コントローラ）16 は、制御装置 10 に内蔵されたシーケンスプログラムで工作機械の補助装置に I/O ユニット 17 を介して信号を出力し制御する。また、工作機械の本体に配備された操作盤の各種スイッチ等の信号を受け、必要な信号処理をした後、CPU 11 に渡す。

CRT/MDI ユニット 34 はディスプレイやキーボード等を備えた手動データ入力装置であり、インターフェイス 18 は CRT/MDI ユニット 34 のキーボードからの指令、データを受けて CPU 11 に渡す。

**【0018】**

各軸の軸制御手段 20～22 は CPU 11 からの各軸の移動指令量を受けて、各軸の指令をサーボアンプ 23～25 に出力する。サーボアンプ 23～25 はこの指令を受けて、各軸のサーボモータ 30～32 を駆動する。各軸のサーボモータ 30～32 は位置・速度検出器を内蔵し、この位置・速度検出器からの位置・速度フィードバック信号を軸制御手段 20～22 にフィードバックし、位置・速度のフィードバック制御を行う。なお、図 3 では、位置・速度のフィードバックについては省略している。

**【0019】**

X 軸を駆動するサーボモータ 30 は、ノズル 3 を X 軸方向に駆動し、Y 軸を駆動するサーボモータ 31 は、ノズル 3 を Y 軸方向に駆動する。又、Z 軸用サーボモータ 32 は、ノズル 3 から電熱線を繰り出す送り出し手段を駆動するサーボモータである。

**【0020】**

上述した構成は、従来の数値制御装置と変わりはなく、本実施形態は、この数値制御装置に同期制御のプログラムが ROM 12 内に格納されていること、及び

、電熱線をカーペットに張り付ける加工プログラムをCMOSメモリ14に格納することによって、同期制御装置を構成している。

#### 【0021】

図4は、この実施形態におけるプロセッサ11が実行する補間周期毎の処理のフローチャートである。

まず、プロセッサ11は、従来と同様に、加工プログラムより1ブロックを読み出し、読み出した指令を実行するが、移動指令であれば、従来と同様に補間分配処理、及び加減速処理（補間前加減速処理、補間後加減速処理）を行って、マスタ軸を構成するX軸とY軸への分配移動量X，Yを求める（ステップ100）。次に、求めた分配移動量X，Yに基づいて、前記1式の演算を行い、マスタ軸の移動量Mとして、ノズル3のカーペット平面上における合成移動量を求める（ステップ101）。

#### 【0022】

そして、下記2式に示すようにこのマスタ軸移動量Mに予め設定されている比例定数kを乗じてスレーブ軸であるZ軸への指令移動量Sを求める（ステップ102）。この比例定数kは、熱電線2を送り出す手段によって決まるもので、該手段を駆動するZ軸サーボモータの回転量に対して熱電線2の送り出し量で決まるものであり、マスタ軸移動量Mに対応する量の熱電線2を繰り出すのに必要なZ軸への移動指令量をk倍して求めるものである。

#### 【0023】

$$S = k \times M \quad \dots (2)$$

こうして求めたスレーブ軸の移動量SをZ軸のサーボモータ32を駆動制御する軸制御回路22に出力すると共に、ステップ100で求めた、X，Y軸移動量X，YをX軸サーボモータ30を駆動制御する軸制御回路20、及びY軸サーボモータ31を駆動制御する軸制御回路21にそれぞれ出力し、当該周期の処理を終了する。

#### 【0024】

各軸制御回路20～22はそれぞれ受けた指令移動量と、各サーボモータ30～31に取り付けられている、図示しない位置、速度検出器からの位置と速度の

フィードバック信号に基づいて、位置、速度ループ処理を行い、各サーボアンプ 23～25 を介して各サーボモータ 30～32 を駆動し、ノズルを X, Y 方向に移動させると共に、電熱線 2 をノズルの移動量（移動速度）に合わせて送り出し、カーペット 1 に電熱線 2 を張り付けることになる。

以下、加工プログラムが終了するまで、該加工プログラムに基づいて、ノズル 3 をカーペット面に対して往復動作させながら、図 2 に示すように、熱電線 2 を張り付けることになる。

#### 【0025】

上述した実施形態では、制御装置 10 で制御する X 軸、Y 軸で駆動されるノズル 3 をマスタ軸としたが、前述したように、外部のコントローラで駆動される複数の軸で駆動される機構をマスタ軸とした場合、図 4 におけるステップ 100 の処理が、このマスタ軸を構成する複数の軸の移動量を検出する検出器からの所定周期毎の移動量を求める処理となる。その後、ステップ 101, 102 の処理をした後、求めたスレーブ軸の移動量 S を、スレーブ軸を駆動する軸制御手段に出力することになる。

#### 【0026】

例えば、図 2 に示す例で、ノズル 3 は移動せず、カーペット 1 を他の装置で直交する X, Y 軸方向に移動させるような場合、この他の装置で駆動される X 軸、Y 軸の移動量 X, Y を所定周期毎検出し、ステップ 101, 102 の処理をした後、ステップ 103 で求めたスレーブ軸の移動量 S を、電熱線 2 を送り出す軸のサーボ制御手段に出力するようにすればよい。

#### 【0027】

なお、上述した実施形態では、マスタ軸を構成する手段は X 軸、Y 軸の 2 軸で駆動される機構としたが、3 次元空間上を移動するような手段をマスタ軸とした場合、直交する 3 軸（X, Y, Z 軸）の合成移動ベクトルをマスタ軸の移動量として、スレーブ軸を駆動するようにすればよい。

#### 【0028】

又、上述した実施形態では、スレーブ軸はマスタ軸に対して所定比例関係で同期移動する例を述べたが、スレーブ軸がマスタ軸の移動に対して所定関数の関係

で移動するようにしてもよい。例えば、本出願人がすでに特許出願している特願 2 0 0 2 - 2 9 7 7 3 1 で提案したように、マスタ軸に対する同期倍率をある関数で与えてスレーブ軸を駆動制御するようにしてもよいものである。

#### 【 0 0 2 9 】

##### 【発明の効果】

本発明は、複数の軸で駆動される手段をマスタ軸として、スレーブ軸をこのマスタ軸に同期して移動させることを簡単に、かつ容易に実施させることができる。又、外部の機械や装置によって複数の軸で駆動される手段をマスタ軸とした場合においても、簡単に、スレーブ軸を容易に同期制御することができる。

##### 【図面の簡単な説明】

##### 【図 1】

本発明の原理作用説明図である。

##### 【図 2】

本発明の一実施形態の同期制御装置を適用する作業の一例の説明図である。

##### 【図 3】

同実施形態の要部ブロック図である。

##### 【図 4】

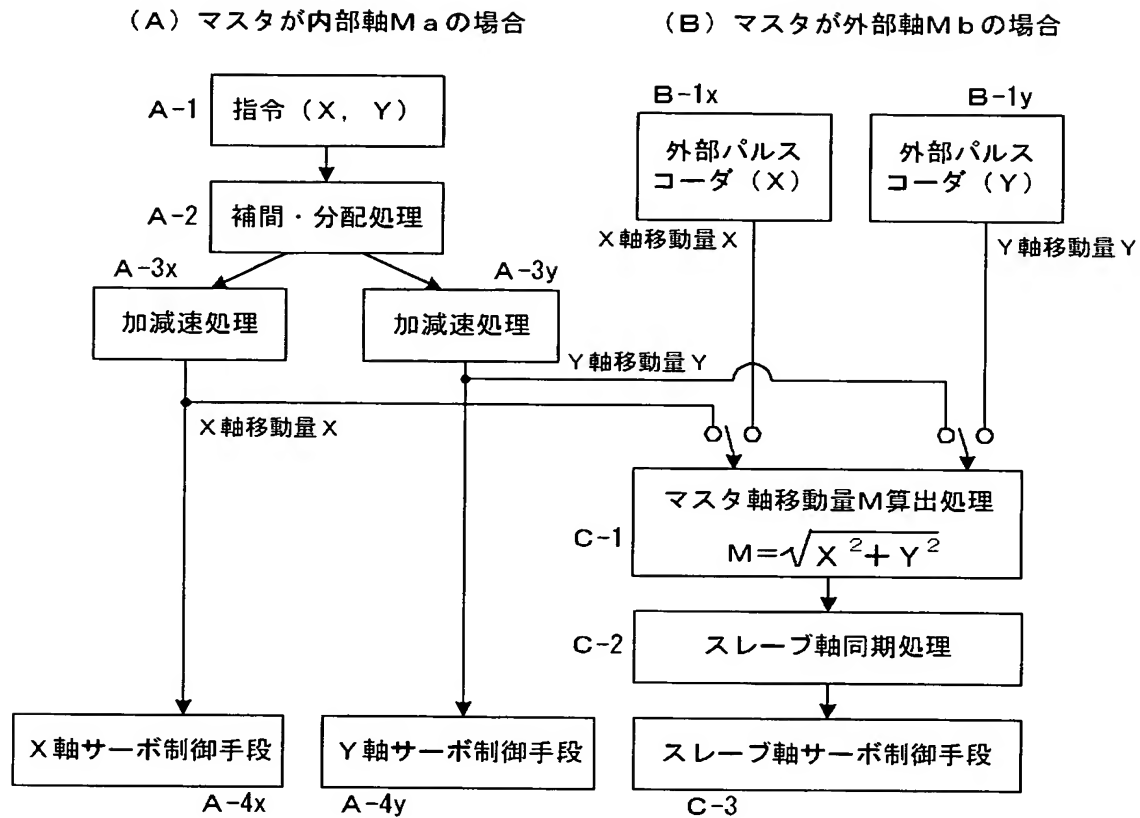
同実施形態における補間周期毎の処理フローチャートである。

##### 【符号の説明】

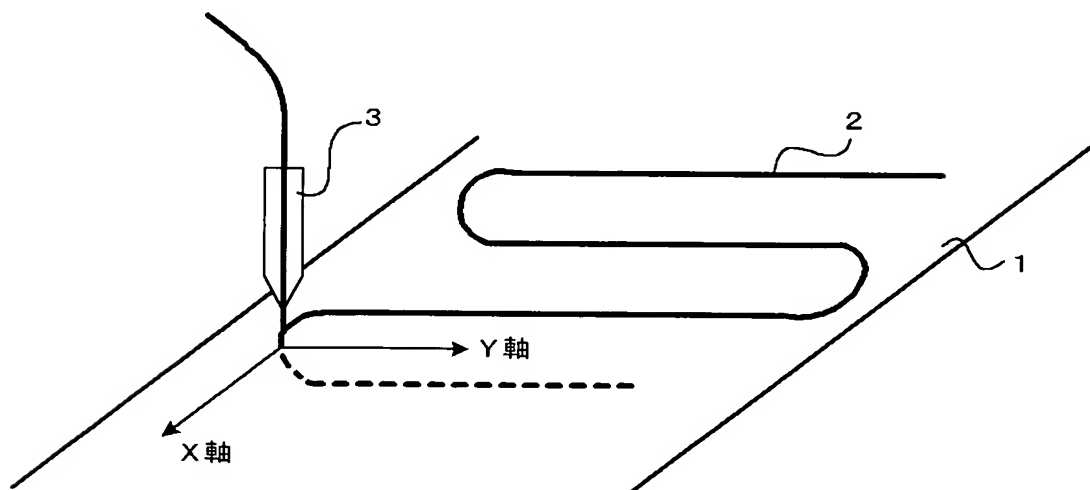
- 1   カーペット
- 2   電熱線
- 3   ノズル
- 1 0   同期制御装置（数値制御装置）

## 【書類名】 図面

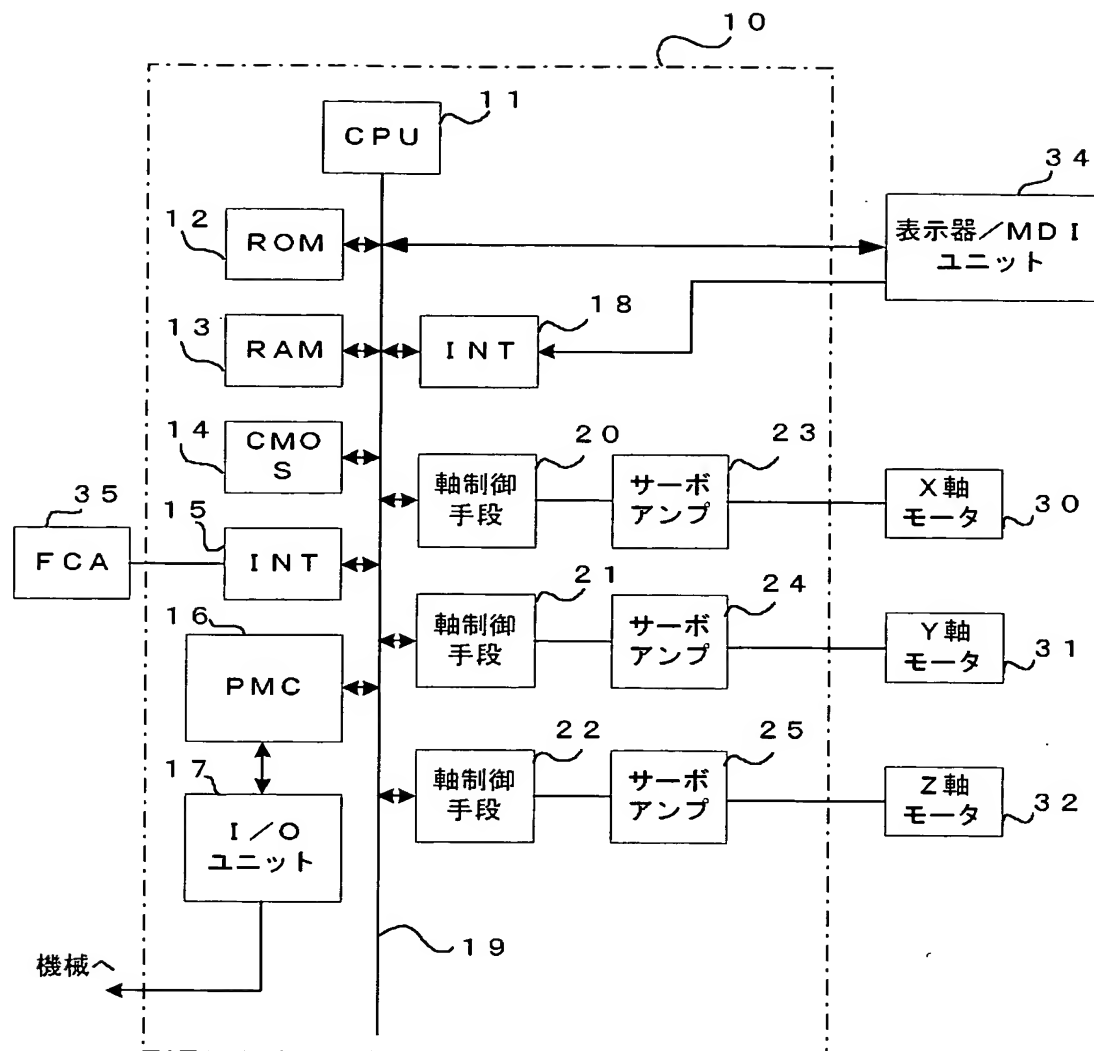
【図 1】



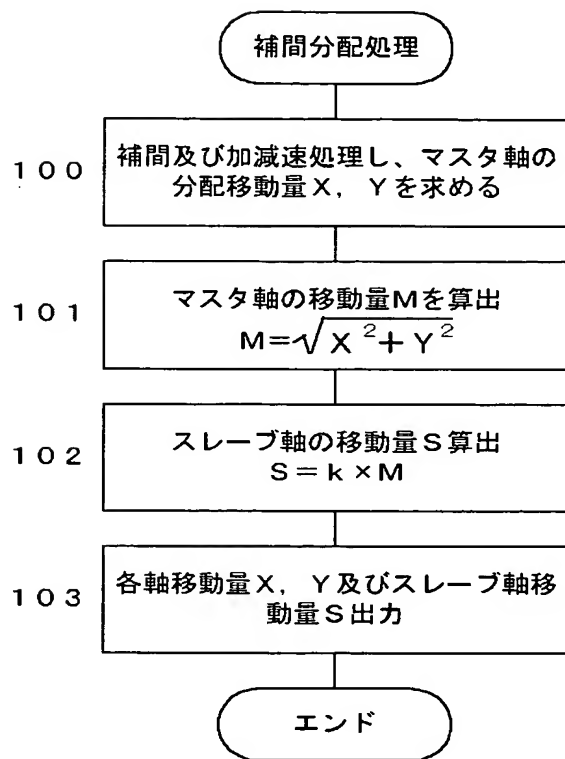
【図 2】



【図 3】



【図 4】





【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 複数の軸の動作により移動する手段をマスタ軸とした場合において、該マスタ軸に簡単にスレーブ軸を同期制御させる同期制御装置を得る。

【解決手段】 マスタ軸を構成する 2 つの軸 X, Y の移動指令より補間・分配処理、及び加減速処理して分配移動量を求める。求められたマスタ軸を構成する 2 つの軸 X, Y の補間周期毎の移動量を合成してマスタ軸の移動量 M を求める。該移動量 M に対して、スレーブ軸の補間、分配周期毎の移動量を求める。求められた X 軸, Y 軸, スレーブ軸の移動量をそれぞれのサーボ制御手段に出力し各軸を駆動する。外部の X, Y 軸で駆動される手段をマスタ軸とする場合には、この外部の X, Y 軸の所定周期毎の移動量を検出器で検出する。検出した移動量を前述した分配移動量の代わりに用いてマスタ軸の移動量 M を求める。この移動量 M よりスレーブ軸の移動量を求めスレーブ軸を駆動する。

【選択図】 図 1

# 認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 2 - 3 6 7 6 0 3
受付番号	5 0 2 0 1 9 2 3 3 1 1
書類名	特許願
担当官	第三担当上席 0 0 9 2
作成日	平成 1 4 年 1 2 月 2 0 日

## < 認定情報・付加情報 >

【提出日】	平成 14 年 12 月 19 日
-------	-------------------

次頁無

特願 2 0 0 2 - 3 6 7 6 0 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 3 9 0 0 0 8 2 3 5 ]

1 . 変更年月日

1 9 9 0 年 1 0 月 2 4 日

[変更理由]

新規登録

住 所

山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場 3 5 8 0 番地

氏 名

ファナック株式会社